Додаток 5
до Переліку технічних завдань та тематик спільних прикладних наукових досліджень і науково-технічних (експериментальних) розробок за запитом ініціатора, які будуть внесені на конкурс для відбору виконавців

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ
НА ВИКОНАННЯ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ РОБОТИ

(відкрита редакція для оприлюднення)

Ініціатор: суб'єкт малого підприємництва (найменування не оприлюднюється з міркувань безпеки)

1. Назва науково-технічної роботи (далі - НТР)

Розроблення дослідного зразка багатоканальної радіотехнічної системи НВЧ-діапазону з антенною решіткою та цифровою обробкою сигналів.

2. Назва пріоритетного напряму конкурсу

(відповідно до пункту 11 Порядку, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 26.08.2026 № 1075)

Технологічне оновлення та розвиток сфер національної безпеки і оборони.

3. Мета і вихідні дані для виконання НТР

3.1. Найменування Ініціатора

Суб'єкт малого підприємництва відповідно до частини 4 статті 2 Закону України "Про особливості регулювання діяльності юридичних осіб окремих організаційно-правових форм у перехідний період та об'єднань юридичних осіб". Найменування, ідентифікаційні дані, кількість працівників, обсяг річного доходу та профіль діяльності Ініціатора не оприлюднюються з міркувань безпеки.

3.2. Мета виконання НТР

Створити дослідний зразок (TRL6) багатоканальної радіотехнічної системи НВЧ-діапазону з антенною решіткою з електронним керуванням променем і цифровою обробкою сигналів на ПЛІС/SoC, що виявляє рухомі об'єкти, вимірює їх координати й параметри руху та передає дані у зовнішні системи; підготувати конструкторську документацію (КД) і методики для переходу до TRL7.

3.3. Проблеми, на вирішення яких має бути спрямована НТР (опис технологічного виклику Ініціатора)

- потреба у вітчизняних засобах виявлення рухомих об'єктів з малою ефективною площею розсіювання (ЕПР), доступних за вартістю та придатних до серійного виробництва;
- висока вартість і обмежена доступність іноземних рішень, недостатня кількість вітчизняних серійних зразків;
- вимоги до мобільності, енергоефективності та електромагнітної сумісності під час роботи в польових умовах;

- Ініціатор не має власних компетенцій у проєктуванні НВЧ-трактів, антенних решіток і цифрової обробки сигналів на ПЛІС, що потребує спільної НТР із науковою установою або закладом вищої освіти.

3.4. Обґрунтування потреби Ініціатора у виконанні НТР

Ініціатор має досвід серійного виробництва електронних виробів, власну виробничу дільницю та налагоджену логістику. Результат НТР - дослідний зразок, КД і програмне забезпечення (ПЗ) для подальшого серійного виробництва на потужностях Ініціатора.

3.5. Вихідні дані для розроблення науково-технічної продукції

Відкриті наукові публікації та відкриті апаратні й програмні проєкти в галузі багатоканальних НВЧ-систем і цифрової обробки сигналів; серійна комерційна компонентна база (COTS). Перелік референсних рішень, компонентної бази та специфікацій інтерфейсів узгоджується з Виконавцем.

4. Основні характеристики науково-технічної продукції, яку буде створено за результатами виконання НТР

4.1. Опис науково-технічної продукції, її функціональне призначення

Дослідний зразок багатоканальної радіотехнічної системи НВЧ-діапазону модульної конструкції у складі:

- багатоканальний приймально-передавальний НВЧ-тракт на напівпровідникових підсилювачах потужності;
- антенна решітка з електронним керуванням променем;
- модуль цифрової обробки сигналів на ПЛІС/SoC: стиснення сигналів, доплерівська обробка, селекція рухомих об'єктів, стабілізація рівня хибних тривог;
- модуль навігації та синхронізації часу;
- керуюче ПЗ, ПЗ супроводу об'єктів і документований інтерфейс видачі даних у зовнішні системи;
- реєстратор сирих даних (I/Q).

Конструкція транспортабельна, живлення - від джерела постійного струму. Додатково створюються імітаційна модель системи (цифровий двійник) і розмічений набір записаних сигналів. Числові характеристики, умови та сценарії застосування узгоджуються з Виконавцем. Класифікація типу об'єктів - поза обсягом НТР.

4.2. Відповідність рівню технологічної готовності (TRL)

- стартовий рівень: TRL2-3 - сформульовано концепцію та вимоги; за основу беруться відкриті рішення рівня TRL3;
- проміжні рівні: TRL4 - стендовий макет, лабораторна перевірка (етап 1); TRL5 - випробування дослідних плат і ПЗ у складі макета на відкритому полігоні (етап 2);
- цільовий рівень: TRL6 - випуск дослідного зразка й демонстрація у відповідному середовищі під час польових випробувань (етап 3);
- заділ для TRL7: КД з літерою "О1", скоригована за результатами випробувань дослідного зразка, програма й методика випробувань у робочому середовищі.

4.3. Відповідність основним очікуваним характеристикам науково-технічної продукції та вимогам до неї

Тип	Назва характеристики / вимоги	Діапазон потрібних значень	Чим регламентується	Діапазон значень, які будуть досягнуті
Характеристики				
технічні (тактико-технічні)	Основні тактико-технічні характеристики: дальність і сектор огляду, діапазон вимірюваних швидкостей, точність вимірювання координат	узгоджується з Виконавцем	Вимоги Ініціатора	підтверджуються протоколами польових випробувань
технічні	Конфігурація приймально-передавальних каналів і антенної решітки	обґрунтовується ТЕО етапу 1	Вимоги Ініціатора	обґрунтована конфігурація у звіті з ТЕО
технічні	Вихідні параметри об'єкта	час, координати, параметри руху	Вимоги Ініціатора	повний перелік у кожному записі треку
експлуатаційні	Транспортабельність і час приведення в робочий стан	узгоджується з Виконавцем	Вимоги Ініціатора	підтверджується випробуваннями етапу 3
експлуатаційні	Живлення	джерело постійного струму	Вимоги Ініціатора	з буферизацією пікових навантажень
механічні	Стійкість до вібрацій і ударів під час транспортування	транспортування в зібраному стані	Вимоги Ініціатора	підтверджується випробуваннями етапу 3
якісні	Придушення завад від підстилаючої поверхні та багатопроменевого поширення	селекція рухомих об'єктів, стабілізація рівня хибних тривог	Вимоги Ініціатора	реалізовано в HDL-коді ПЛІС; перевіряється на записаних даних
якісні	Верифікація ПЗ обробки	регресійні тести на імітаційній моделі та записаних даних	Вимоги Ініціатора	набір тестів у складі ПЗ
споживчі	Інтерфейс видачі даних у зовнішні системи	документований формат; змінний модуль зв'язку	Вимоги Ініціатора	специфікація протоколу у складі КД
інші	Реєстрація сирих I/Q даних	синхронно з треками та часовими мітками	Вимоги Ініціатора	формат описано в документації
Вимоги				
надійність / захищеність	Контроль достовірності навігаційних даних	резервне визначення координат	Вимоги Ініціатора	перевіряється в польових випробуваннях
надійність / захищеність	Захист корпусу від пилу та вологи	не нижче IP54	ДСТУ EN 60529	не нижче IP54; уточнюється ТЕО етапу 1
потужність	Енергоспоживання за режимами роботи	узгоджується з Виконавцем	Вимоги Ініціатора	енергетичний бюджет - у звіті етапу 1
призначеність	Функціональне призначення	виявлення, супровід, вимірювання параметрів руху об'єктів	Вимоги Ініціатора	класифікація об'єктів - поза обсягом НТР

Тип	Назва характеристики / вимоги	Діапазон потрібних значень	Чим регламентується	Діапазон значень, які будуть досягнуті
ресурсо- та енергозбереження	Керовані режими роботи	кілька режимів з різним енергоспоживанням	Вимоги Ініціатора	ручне та автоматичне перемикання
технологічність	Компонентна база та збирання	серійні комерційні компоненти (COTS); придатність до конвеєрного збирання	Вимоги Ініціатора	КД для серійного збирання
безпека	Аварійне вимкнення НВЧ-випромінення	фізична кнопка та програмна команда	Вимоги Ініціатора	кнопка - не більше 0,1 с; програмна команда - не більше 1 с
конструктивні	Модульність	вузлова заміна функціональних модулів	Вимоги Ініціатора	заміна в польових умовах
ергономіка	Інтерфейс оператора	відображення даних у реальному часі; керування режимами	Вимоги Ініціатора	реалізовано в керуючому ПЗ
спеціальні	Електромагнітна сумісність	кількісна оцінка рівнів власного випромінення за режимами роботи	Вимоги Ініціатора	звіт з вимірювань на стенді на базі SDR
інші	Синхронізація часу	прив'язка до зовнішнього еталона з утриманням часу при його короткочасній втраті	Вимоги Ініціатора	реалізовано; похибка - у звіті етапу 3
Умови експлуатації				
транспортування та зберігання	Транспортування в зібраному стані	вібрація, удари, опади, пил	Вимоги Ініціатора	збереження калібрування; перевірка на етапі 3
експлуатація та ремонт	Ремонтопридатність	вузлова заміна пошкоджених модулів	Вимоги Ініціатора	інструкція з калібрування та заміни вузлів

5. Результати виконання НТР

5.1. Інформація про науково-технічну продукцію, що буде створена і передана

Термінологія - відповідно до ДСТУ 3321:2003; ПЗ - відповідно до ДСТУ 7363:2013.

- робочий дослідний зразок - 1 од.;
- стендовий макет приймально-передавального тракту з доукомплектуванням на етапі 3 - 1 од.;
- комплект КД за стандартами ЄСКД, включно з КД з літерою "О1", скоригованою за результатами випробувань;
- HDL-код і конфігураційні файли ПЛІС/SoC - вихідний код з переліком сторонніх компонентів і ліцензій;
- керуюче ПЗ та ПЗ супроводу об'єктів з документацією за ДСТУ 7363:2013;
- імітаційна модель системи (цифровий двійник) з набором регресійних тестів ПЗ;
- розмічений набір записаних сигналів (I/Q) з описом формату;
- звіт з дослідження електромагнітної сумісності та завадостійкості;
- специфікація інтерфейсу видачі даних;
- звіт з ТЕО вибору архітектури; енергетичний бюджет за режимами роботи;
- протоколи лабораторних, полігонних і польових випробувань;

- науково-технічний звіт.

5.2. Основні складові частини виготовлених дослідних зразків

Назва складової частини	Необхідна кількість, од.
НВЧ-модуль: багатоканальний приймально-передавальний тракт з антенною решіткою	1 од.
Модуль цифрової обробки сигналів на ПЛІС/SoC з керуючим ПЗ	1 од.
Модуль навігації та синхронізації часу	1 од.
Блок живлення	1 од.
Корпус із системою кріплення	1 компл.
Реєстратор сирих даних	1 од.
Стендовий макет приймально-передавального тракту	1 од.
Науково-технічний звіт за формою, визначеною Замовником	1 од.

5.3. Перелік додаткових практичних методик, рекомендацій тощо, що можуть бути передані Ініціатору

- методика калібрування антенної решітки;
- методика калібрування за еталонними відбивачами з відомою ЕПР;
- інструкція з монтажу та експлуатації, порядок дій оператора;
- програма та методика випробувань у робочому середовищі (для TRL7);
- рекомендації з підготовки серійного виробництва (технологічні карти збирання, вхідний контроль компонентів).

6. Календарний план виконання НТР

№ етапу	Етапи виконання робіт	Строк виконання	Продукція та матеріали, що підлягають здачі	Вартість, тис. грн
1	ТЕО вибору архітектури (конфігурація каналів, тип антенної решітки, конструктивне виконання); математичне моделювання; створення імітаційної моделі (цифрового двійника); синтез НВЧ-схем; збирання та лабораторна перевірка стендового макета	місяць 1 - місяць 6 від дати укладення договору	звіт з ТЕО, проміжний звіт про НДР, імітаційна модель (версія 1), стендовий макет, протокол лабораторних випробувань	1 718,0
2	Виготовлення дослідних зразків плат (КД з літерою "О"), антенної решітки та конструкції; розроблення HDL-коду ПЛІС, керуючого ПЗ, ПЗ супроводу, інтерфейсу видачі даних і реєстратора сигналів; створення стенда вимірювань ЕМС; лабораторні, стендові та полігонні випробування	місяць 7 - місяць 12 від дати укладення договору	дослідні зразки плат, вихідний HDL-код і ПЗ, специфікація інтерфейсу, регресійні тести, протоколи випробувань	2 608,0

№ етапу	Етапи виконання робіт	Строк виконання	Продукція та матеріали, що підлягають здачі	Вартість, тис. грн
3	Збирання робочого дослідного зразка; доукомплектування стендового макета; польові випробування за реальними об'єктами та еталонними цілями з відомою ЕПР; запис і розмітка набору сигналів; вимірювання ЕМС за режимами; коригування КД (літера "О1"); програма й методика випробувань для TRL7; фіналізація КД	місяць 13 - місяць 18 від дати укладення договору	робочий дослідний зразок, комплект КД "О1", набір даних, звіт з ЕМС і завадостійкості, програма й методика випробувань TRL7, протоколи польових випробувань, заключний звіт	3 388,0
			Всього	**7 714,0**

7. Фінансові умови виконання НТР

Джерело фінансування	Сума, тис. грн	Частка, %
Фінансова підтримка за рахунок коштів державного бюджету	5 014,0	65,0
Співфінансування Ініціатора	2 700,0	35,0
Сукупна вартість НТР	**7 714,0**	**100**

7.1. Перелік витрат НТР

№	Стаття витрат	Загальна сума, тис. грн	Кошти державного бюджету, тис. грн	Кошти Ініціатора, тис. грн
1	Витрати на оплату праці *	3 560,0	3 060,0	500,0
2	Нарахування на оплату праці *	783,2	673,2	110,0
3	Матеріали	1 310,0	250,0	1 060,0
4	Паливо та енергія для науково-виробничих цілей	50,0	-	50,0
5	Витрати на відрядження **	230,0	80,0	150,0
6	Спецустаткування (обладнання)	605,0	200,0	405,0
7	Витрати, спрямовані на впровадження та/або комерціалізацію результатів НТР	300,0	-	300,0
8	Інші витрати	262,0	137,0	125,0
9	Накладні (адміністративні) витрати ***	613,8	613,8	-
	Всього	**7 714,0**	**5 014,0**	**2 700,0**

** Витрати на оплату праці та нарахування - не більше 70 % загальної вартості НТР.*
*** Відрядження - не більше 10 %. *** Накладні витрати - не більше 10 %.*

8. Очікуване впровадження та спосіб реалізації результатів НТР

8.1. Вагомість та конкурентні переваги науково-технічної продукції

Продукція створює вітчизняний засіб виявлення рухомих об'єктів, доступний за вартістю та придатний до серійного виробництва. Переваги:

- електронне керування променем без механічних вузлів сканування - вища надійність;
- модульна конструкція з вузловою заміною в польових умовах;
- керовані режими роботи та аварійне вимкнення випромінення;
- документований інтерфейс видачі даних для інтеграції із зовнішніми системами;

- COTS-компоненти та вітчизняне серійне збирання - нижча вартість порівняно з іноземними аналогами, незалежність від імпорту готових виробів.

8.2. Очікуваний ефект від впровадження результатів НТР

- посилення обороноздатності держави;
- захист об'єктів критичної інфраструктури;
- імпортозаміщення іноземних виробів аналогічного класу;
- створення робочих місць і податкові надходження від серійного виробництва.

8.3. Шляхи подальшого впровадження, використання та комерціалізації результатів НТР

- впровадження у власне серійне виробництво Ініціатора: адаптація КД, розроблення технічних умов, кодифікація, демонстраційні випробування;
- споживачі: складові сектору безпеки і оборони, оператори об'єктів критичної інфраструктури;
- канали реалізації: державні закупівлі (після кодифікації);
- перехід до TRL7: виготовлення прототипу за КД "О1" і випробування в робочому середовищі за рахунок подальшого фінансування (державні та міжнародні програми, власні кошти Ініціатора);
- інтелектуальна власність: першочергове право впровадження результатів у виробництво Ініціатора - згідно з тристороннім договором.